

ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

УТВЕРЖДЕНО:

на заседании кафедры
протокол № 7 от «25» апреля 2019 г.

Зав. кафедрой



/ Мулюков Р.Р.

СОГЛАСОВАНО:

Согласовано:
Председатель УМК факультета /института



/ Балапанов М.Х.

Рабочая программа дисциплины (модуля)

дисциплина Физика прочности и пластичности
(наименование дисциплины)

математический и естественнонаучный цикл, дисциплина по выбору
(Цикл дисциплины и его часть (базовая, вариативная, дисциплина по выбору))

Направление подготовки

28.03.03 Наноматериалы, квалификация (степень) бакалавр
(наименование ООП ВПО направления подготовки или специальности с указанием кода)

Профиль(и) подготовки

Объемные наноструктурные материалы

Разработчик (составитель)

к.ф.-м.н., доц. Ситдинов О.Ш.

(уч. степень, уч. звание)

подпись

Для приема: 2019 г.

Уфа 2019

Составитель / составители: к.ф.-м.н., доц. Ситдиков О.Ш.

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры физики и технологии наноматериалов протокол от «25» апреля 2019г. № 7

Заведующий кафедрой

—  / Мулюков Р.Р./

СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы *(с ориентацией на карты компетенций)*
2. Указание места дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы;
3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических или астрономических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся;
4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических или астрономических часов и видов учебных занятий;
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю);
6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю);
7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля);
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет" (далее - сеть «Интернет»), необходимых для освоения дисциплины (модуля);
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля);
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости);
11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю).

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы (с ориентацией на карты компетенций)

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и ОП ВО по данному направлению подготовки:

ОПК-1 способностью представлять адекватную современному уровню знаний научную картину мира на основе знания основных положений, законов и методов естественных наук и математики

ОПК-3 способностью выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат

Табл. 1

Результаты обучения		Формируемая компетенция (с указанием кода)	Примечание
Знания	1. Ориентирование студентов в вопросах и материалах изучаемой дисциплины, в выявлении связи разделов курса между собой и с другими смежными учебными дисциплинами, в обзоре рекомендуемой научной и учебной литературы по курсу	ОПК-1, ОПК-3, ПК-2	
	2. Выполнение научной работы и инженерной деятельности в области разработки и исследования наноматериалов	ОПК-1, ОПК-3, ПК-2	
	3. Работы по современным методам и аппаратурой, измерительными приборами, компьютерной техникой и периферийным оборудованием	ОПК-1, ОПК-3, ПК-2	
Умения	1. Базовые знания по физике прочности и пластичности металлических материалов на основе структурного подхода; ознакомить студентов с основными методами определения механических и эксплуатационных свойств материалов.	ОПК-1, ОПК-3, ПК-2	
	2. Изучение основ физической теории прочности и пластичности металлических материалов, которая базируется на анализе закономерностей возникновения, движения и взаимодействия дефектов кристаллического строения в поле приложенных напряжений	ОПК-1, ОПК-3, ПК-2	
	3. Формирование представлений о взаимосвязи свойств материала с его микроструктурой и особенностями дислокационного строения	ОПК-1, ОПК-3, ПК-2	
Владения	1. Понимать физические процессы,		

(навыки / опыт деятельности)	ответственные за развитие упругой и пластической деформации и обеспечение высокопрочного состояния материалов; - знать основные механизмы пластической деформации, их особенности и характер изменения в зависимости от условий деформирования;	ОПК-1, ОПК-3, ПК-2	
	2. - уметь анализировать результаты механических испытаний различных материалов; - прогнозировать влияние особенностей структуры материала на его механические характеристики; - применять фундаментальные знания по физике прочности и пластичности к решению прикладных задач физики металлов.	ОПК-1, ОПК-3, ПК-2	

2. Указание места дисциплины в структуре образовательной программы

В курсе предусмотрены практические занятия, индивидуальные занятия и самостоятельная работа студентов. Задачей курса является ориентирование студентов в вопросах и материалах изучаемой дисциплины, в выявлении связи разделов курса между собой и с другими смежными учебными дисциплинами, в обзоре рекомендуемой научной и учебной литературы по курсу.

Освоение дисциплины «Физические основы прочности и пластичности» подготавливает студента к выполнению научной работы и инженерной деятельности в области разработки и исследования наноматериалов.

На практических занятиях студенты приобретают навыки работы по современным методам и аппаратурой, измерительными приборами, компьютерной техникой и периферийным оборудованием, прорабатывают и закрепляют учебный материал на конкретных практических заданиях.

На индивидуальных занятиях проводятся консультации и контроль работы студентов с литературой по отдельным разделам курса. Самостоятельная работа студентов подразумевает проработку конспектов лекций, подготовку к лабораторным занятиям и к зачету.

3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических или астрономических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Согласно ОП подготовки бакалавра по направлению 28. 03.03 «Наноматериалы », профиль «Объемные наноструктурные материалы» и рабочему учебному плану (РУП) по дисциплине «Физика прочности и пластичности» отводится:

общий объем часов по дисциплине 72 (всего 2 ЗЕТ);
 в том числе аудиторные (по учеб) 36;
 контактных часов 36.

Разбиение общего числа часов по видам учебных занятий с указанием их объемов приведено в таблице 1

Табл. 1

Виды учебной работы	Количество часов по семестрам	
	Общий объем по РУП 72_	№ семестра 7_
Лекции	18	18
Лабораторные занятия	18	18
Самостоятельная работа студентов	34	34
Контроль самостоятельной работы (КСР)	2	2
Виды контроля	Зачет	Зачет

4. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических или астрономических часов и видов учебных занятий

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

дисциплины _____ Физика прочности и пластичности _____ на _____ 7 _____ семестр
(наименование дисциплины)

Рабочую программу осуществляют:

Зачетных единиц трудоемкости (ЗЕТ) 2

Учебных часов:

лекций 18 7 семестр

Лекции: доцент кафедры физики и технологии
наноматериалов к.ф.-м.н., Ситдигов О.Ш.

(должность, уч. степень, ф.и.о.)

лабораторных 18 7 семестр

самостоятельная работа студентов 34 (7 семестр)

КСР 2 (7 семестр)

В том числе контактных часов 36.

Лабораторные и практические занятия: доцент кафедры физики и
технологии наноматериалов к.ф.-м.н., Ситдигов О.Ш.

(должность, уч. степень., ф.и.о.)

7 семестр

Таблица 2

№ п/п	Тема и содержание	Форма изучения материалов (лекции, практические занятия, семинарские занятия, лабораторные работы, самостоятельная работа)	Кол-во часов аудиторной работы	Основная и дополнительная литература, рекомендуемая студентам	Задания по самостоятельной работе студентов с указанием литературы, номеров задач	Количество часов самостоят. работы	Форма контроля самостоятельной работы студентов (коллоквиумы, контрольные работы, компьютерные тесты и т.п.)
1	2	3	4	5	6	7	8
Модуль 1: проводники							
1.	Базовые определения. Явления упругости и неупругости. Введение в предмет. Базовые определения и характеристики прочности и пластичности. Природа упругости. Закон Гука. Неупругость. Упругое последствие и релаксация напряжений	Лекция	4	1 2, Введение	Понятие о многоуровневом моделировании материалов	6	опрос
2.	Пластическая деформация монокристаллов. Преимущественные системы скольжения в ОЦК, ГЦК и ГП металлических кристаллах. Закон Шмида—Боаса. Критическое напряжение сдвига	Лекция Лаб. работа	2 4	2, § 1.1-1.6 3 4, гл.2	Межатомные потенциалы для бинарных сплавов	6	Выборочный опрос, контрольная работа
3.	Пластическая деформация как результат движения дислокаций. Движение дислокаций в поле	Лекция Лаб. работа	4 4	2, § 2, 3.1-3.9 3, гл. 4, гл.5	Решение уравнения движения молекулярной	6	Выборочный опрос, контрольная работа

	напряжений. Скорость движения дислокаций. Факторы, определяющие сопротивление движению дислокаций.				динамике		
4	Три стадии деформации монокристалла. Изменение коэффициента деформационного упрочнения и дислокационной структуры. Влияние типа решетки на кривые "напряжение — деформация". Механическое двойникование. Факторы, влияющие на вид кривых и преимущественные системы скольжения.	Лекция Лаб. работа	2 4	2, § 4.1-4.7 3, гл. 3 4, гл.5	Атомные напряжения и их расчет в МД	6	Выборочный опрос, контрольная работа
5	Пластическая деформация поликристаллов. Зарождение и развитие пластической деформации в поликристаллах. Передача скольжения от зерна к зерну. Формирование и распространения полос Людерса — Чернова. Неоднородность и совместность пластической деформации кристаллов. Изменение формы зерен и кристаллографической ориентировки при деформации. Соотношение Холла-Петча. Субструктурное упрочнение.	Лекция	2	2, § 5.1-5.3 3, гл. 3 4, гл.5		4	опрос

6	Влияние температуры и скорости деформирования на пластическую деформацию поликристаллов. Представления о механизмах пластической деформации поликристаллов. Термоактивационные параметры пластической деформации	Лекция Лаб. работа	2 4	2, § 6.1-6.3	-	6	контрольная работа
7	Деформационное упрочнение. Твердорастворное упрочнение. Взаимодействие между дислокациями и частицами вторых фаз. Суперпозиция механизмов упрочнения. Эффективность различных механизмов упрочнения при повышенных температурах. Виды разрушения. Стадии разрушения. Критерий Гриффитса. Вязко-хрупкий переход. Факторы, влияющие на вязкость разрушения.	Лекция Лаб. работа	2 2	2, § 8.1-8.4	Визуализация атомных энергий и напряжений	6	Выборочный опрос, контроль-ная работа
		ИТОГО	18 18			34	зачет

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

При изучении дисциплины «Физика прочности и пластичности» предусмотрены следующие виды самостоятельной работы:

Самостоятельная работа с литературой. Темы для самостоятельного изучения приведены в рабочей программе по каждому модулю с указанием параграфов основной и дополнительной литературы, в достаточном количестве содержащейся в библиотеке. Контроль данной работы проходит в начале каждого лекционного занятия в течение 10-15 минут по тестовым заданиям.

Самостоятельная подготовка по материалам лекций к прохождению промежуточного и рубежного контроля. Вопросы по данным видам контроля приведены в соответствующей главе и выдаются студентам заблаговременно. Контроль данной работы проходит в начале каждого лекционного занятия в течение 10-15 минут по тестовым заданиям.

Самостоятельная работа по подготовке к лабораторной работе, включающая в себя изучение теоретического материала, планирование эксперимента, подготовку экспериментального журнала. Необходимый методический материал приведен в Методических указаниях к лабораторной работе, выдаваемых студенту преподавателем заранее. Перечень методических указаний приведен в пункте дополнительной литературы. Контроль данной работы проходит в начале каждого лабораторного занятия в течение 10-15 минут в виде допуска по результатам рабочей дискуссии микро группы студентов, совместно выполняющих данный физический эксперимент.

Самостоятельная работа по математической обработке и анализу полученных результатов, подготовке отчета и ответа на контрольные вопросы. Контроль данной работы проходит на лабораторном занятии в виде защиты отчета и ответа на контрольные вопросы.

На семинарских занятиях будут решаться типовые задачи по изучаемым темам. Самостоятельная работа студентов предполагает решение задач домашнего задания. При этом студенты должны быть готовы к показу задачи в аудитории при разборе и анализе домашних задач.

6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

6.1. Формы и критерии контроля знаний

Текущая, промежуточная и итоговая аттестация проводится по модульно-рейтинговой системе согласно Положению о модульно-рейтинговой системе обучения и оценки успеваемости студентов

Текущий контроль - это контроль над всеми видами аудиторной и внеаудиторной работы студентов по данному дисциплинарному модулю, результаты которой оцениваются до рубежного контроля.

Текущий контроль по теоретическому материалу части модуля (лекционному и материалу самостоятельного изучения) проводится в форме тестового опроса или в виде письменного блиц - опроса по 6 вопросам, требующим краткого ответа. Это основные определения, физические понятия, законы и теоремы, вопросы на понимание физической сути изучаемых явлений. Каждый вопрос оценивается как часть от максимального балла, назначенного на данный текущий контроль. В зависимости от объема модуля проводится 1-2 текущих контроля. Список вопросов к каждому текущему контролю выдается студентам заранее.

Текущий контроль по лабораторным занятиям проводится в виде отметки о выполнении работы (2 балла) и защиты отчета по лабораторным работам (2 балла). Проводится текущий контроль по семинарским занятиям.

Рубежный контроль – проверка полноты знаний и умений по материалу модуля в целом.

Рубежный контроль проводится в форме тестового опроса или в виде письменного блиц - опроса по 10 вопросам, требующим краткого ответа. Каждый вопрос оценивается как часть от максимального балла, назначенного на рубежный контроль. Вопросы охватывают материал целого модуля и также включают темы лекционных занятий и самостоятельной работы.

По результатам суммарного текущего контроля по всем видам учебной деятельности и рубежного контроля выставляется промежуточный контроль.

Итоговый контроль – форма контроля, проводимая по завершении изучения дисциплины в семестре.

Итоговый контроль на третьем семестре проводится в форме зачета по теоретическому материалу.

Итоговый контроль на четвертом семестре проводится в форме экзамена по теоретическому материалу.

6.2. Критерии оценки итогового контроля.

Студент получает зачет согласно бально-рейтинговой системе. Итоговый контроль оценивается максимально в 20 баллов, если студент отвечает правильно на 10 из 10 предложенных вопросов.

При приеме экзамена используются следующие критерии.

(30 баллов)

Ответ на вопрос должен показать глубокие, прочные знания студента. Ответ должен быть логичным и доказательным. Студенту необходимо знать основные понятия, термины, развернутые определения, использовать современные данные науки. Студент должен устанавливать причинно-следственные связи, применять знания в новой ситуации. Студент должен продемонстрировать умение делать аргументированные выводы.

(20 баллов)

Ответ студента должен показать глубокие, прочные знания. Ответ должен быть логичным и доказательным. Студенту необходимо знать основные понятия, термины, развернутые определения, использовать данные современной науки. Студенту необходимо устанавливать причинно-следственные связи, излагать материал с учетом принципов объективности и научности. В ответе допускаются отдельные несущественные неточности.

(10 баллов)

Ответ на вопросы должен показать знания поставленных вопросов.

Необходимо знать основные понятия, термины, развернутые определения, фактический материал, использовать данные современной науки. В ответе могут допускаться существенные ошибки и неточности.

(0 баллов)

Ответ на поставленные вопросы показывает незнание его содержания, основных понятий, терминов. Студент не умеет устанавливать причинно-следственные связи, излагать материал с учетом принципов научности и объективности, анализировать указанные источники. Ответ студента не соответствует вопросу, а так же при отсутствии ответа и при отказе от ответа.

При изучении дисциплины «Физика (оптика)» текущий контроль осуществляется в виде письменных работ (16 баллов за семестр); допуска, выполнение лабораторных работ, оформление отчета (24 балла). Всего за семестр 40 баллов. Рубежный контроль проводится в форме коллоквиума (5 баллов); тестирования (5 баллов); проведения контрольных работ (8 баллов); защиты отчетов по лабораторным работам (12 баллов). Всего за семестр 30 баллов. По учебному плану итоговый контроль проводится в форме экзамена (30 баллов).

Преподаватель может поощрить студентов за участие в научных конференциях, конкурсах, олимпиадах, за активную работу на аудиторных занятиях, за публикации статей, за работу со школьниками, выполнение заданий повышенной сложности в виде поощрительных баллов (до 10 баллов за семестр).

Перевод оценки из 100-балльной в четырехбалльную производится следующим образом:

- отлично - от 80 до 110 баллов (включая 10 поощрительных баллов);
- хорошо - от 60 до 79 баллов;
- удовлетворительно - от 45 до 59 баллов;
- неудовлетворительно - менее 45 баллов.

6.3. Вопросы к текущему и рубежному контролю по теоретическому материалу

7 семестр

Базовые определения. Явления упругости и неупругости. Введение в предмет. Базовые определения и характеристики прочности и пластичности. Природа упругости. Закон Гука. Неупругость. Упругое последствие и релаксация напряжений. Пластическая деформация монокристаллов.

Преимущественные системы скольжения в ОЦК, ГЦК и ГП металлических кристаллах. Закон Шмида—Боаса. Критическое напряжение сдвига. Три стадии деформации монокристалла. Изменение коэффициента деформационного упрочнения и дислокационной структуры. Влияние типа решетки на кривые "напряжение — деформация". Механическое двойникование. Факторы, влияющие на вид кривых и преимущественные системы скольжения. Пластическая деформация поликристаллов. Зарождение и развитие пластической деформации в поликристаллах. Передача скольжения от зерна к зерну. Формирование и распространения полос Людерса — Чернова. Неоднородность и совместность пластической деформации кристаллов. Изменение формы зерен и кристаллографической ориентировки при деформации. Соотношение Холла-Петча. Субструктурное упрочнение. Влияние температуры и скорости деформирования на пластическую деформацию поликристаллов. Представления о механизмах пластической деформации поликристаллов. Термоактивационные параметры пластической деформации. Деформационное упрочнение. Твердорастворное упрочнение. Взаимодействие между дислокациями и частицами вторых фаз. Суперпозиция механизмов упрочнения. Эффективность различных механизмов упрочнения при повышенных температурах. Виды разрушения. Стадии разрушения. Критерий Гриффитса. Вязко-хрупкий переход. Факторы, влияющие на вязкость разрушения.

7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

7.1 Основная литература:

1. М.Л. Бернштейн, В.А. Займовский. Механические свойства металлов. Издание второе, переработанное и дополненное. М.: Металлургия, 1979. -495 с.
2. В.С. Золоторевский. Механические свойства металлов. Издание второе, переработанное и дополненное. М.: Металлургия, 1983. -351 с.
3. Р. Хоникомб. Пластическая деформация металлов. М.: Мир. 1972. -408.

7.2 Дополнительная литература:

1. Прочность сплавов. Мстислав Андреевич Штремель – Учебник для вузов. М: МИСИС, 1997,1999.
2. Кристаллография и дефекты кристаллической решетки. И.И. Новиков, К. М. Розин. Учебник для вузов. М: Металлургия, 1990.
3. Материаловедение. Под ред. Б.Н. Арзамасова, М: Машиностроение, 1986.

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет" (далее - сеть «Интернет»), необходимых для освоения дисциплины

Курсы и конспекты лекций по материалам физики прочности и пластичности доступны по следующим адресам:

http://mateltech.narod.ru/course/course_cont.htm (курс лекций МИСИС)

<http://window.edu.ru/resource/953/73953> (конспект лекций)

<http://lms.kgeu.ru/course/view.php?id=251> (курс лекций)

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Основные темы дисциплины «Физика прочности и пластичности» приведены в таблицах 2 и 3 рабочего плана, где можно ознакомиться с расшифровкой каждой темы и основными понятиями, которые необходимо освоить по каждому модулю. В этих же таблицах подробно прописана тематика самостоятельной работы с указанием литературных источников. По каждой теме самостоятельной работы в рабочей программе указаны соответствующие параграфы основной и дополнительной литературы, которая есть в достаточном количестве в библиотеке. Рекомендуется активно пользоваться электронными ресурсами библиотеки читального зала физико-технического института.

Самостоятельную работу нужно выполнять систематически для последовательного понимания материала и готовности к промежуточным и рубежным контролям. На кафедре физики и технологии наноматериалов висит график работы преподавателя со студентами. При возникновении вопросом необходимо обращаться к лектору в указанное время за консультацией.

Обязательное условие успешного освоения лекционного материала – внимательно слушать объяснения преподавателя, вести краткий конспект, задавать вопросы лектору, если возникает непонимание материала. Очень полезно обратиться к литературе, которую рекомендовал преподаватель по каждой лекции, и уяснить непонятные моменты. Если по какой-либо причине лекционное занятие было пропущено, материал необходимо проработать по рекомендуемой литературе, в противном случае следующая тема будет непонятна.

Лабораторные занятия требуют предварительной подготовки. Получив у преподавателя тему работы необходимо: проработать теоретический материал по данной работе (лекционный либо по учебной литературе); спланировать выполнение лабораторной работы: четко уяснить порядок выполнения работы, подготовить таблицы для записи полученных результатов, продумать возможности снижения систематических и случайных ошибок. Перед выполнением работы необходимо сдать допуск преподавателю. После снятия результатов и их обработки с учетом теории погрешности, нужно проанализировать полученные результаты, сформулировать вывод и подготовить контрольные вопросы, которые приведены в конце работы.

Все лабораторные занятия должны проводиться с интерактивной форме. Одним из наиболее подходящим методом является кейс-метод, описанный в главе 4. Необходимо стимулировать студентов к активному использованию сети Интернет при самостоятельной подготовке к занятиям. При математической обработке результатов студенты должны использовать компьютер и проводить расчеты в программе Excel. Поощрять студентов за оформление отчета в программе Word.

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

Информационные технологии при осуществлении образовательного процесса по данной дисциплине не используются.

11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Для проведения занятий используется аудиторный фонд ИПСМ РАН